

P6621a

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventors: Eisaku Shimizu, et al.

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Serial No.: Unknown

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: Herewith

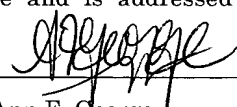
Title: BRAKING WITHOUT STOPPING GENERATOR FOR TIMEPIECE AND OTHER
ELECTRONIC UNITS

CERTIFICATION UNDER 37 CFR 1.10

"Express Mail" Mailing Label Number: EV001654106US

Date of Deposit: February 20, 2002

I hereby certify that the attached transmittal letter and the documents referred to as enclosed therein are being deposited with the United States Postal Service in an envelope as "Express Mail Post Office to Addressee" under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.


Ann F. George

1050 U.S. PTO
10/079658
02/20/02

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

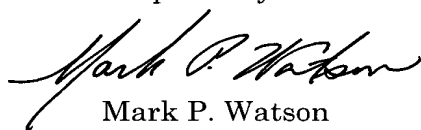
Sir:

Enclosed is the certified copy of the Japanese patent application listed below. The claim of priority under 35 USC §119 in the above-identified application is based on this Japanese patent application.

Japanese Patent Applications

<u>Number</u>	<u>Date Filed</u>
2001-054287	February 28, 2001

Respectfully submitted,



Mark P. Watson
Attorney for Applicants
Registration No. 31,448

Please address all correspondence to:
Epson Research and Development, Inc.
Intellectual Property Department
150 River Oaks Parkway, Suite 225
San Jose, CA 95134
Customer No. 20178
Phone: (408) 952-6000
Fax: (408) 954-9058

Date: February 20, 2002

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-054287

出 願 人

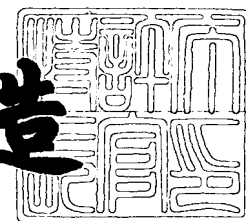
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3107055

【書類名】 特許願

【整理番号】 EPS1-0347

【提出日】 平成13年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G04C 10/00
G04B 1/10

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 清水 栄作

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 小池 邦夫

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 中村 英典

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子機器、電子制御式機械時計、電子機器の制御プログラム、記録媒体、電子機器の制御方法および電子機器の設計方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機械的エネルギーと、前記機械的エネルギーによって駆動されて誘起電力を発生して電氣的エネルギーを供給する発電機と、前記電氣的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子機器において、

前記回転制御装置は、

時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号を比較して前記発電機のブレーキ制御を行うブレーキ制御手段と、

前記発電機の回転周期を計測し、その回転周期が基準周期よりも長い第 1 設定周期以上であった場合に、前記発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止する発電機停止防止手段と、

を備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の電子機器において、

前記第 1 ブレーキ設定値は、ブレーキ量をゼロにする値に設定されていることを特徴とする電子機器。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の電子機器において、

前記第 1 ブレーキ設定値は、前記ブレーキ制御手段で設定可能なブレーキ量のうちの最小ブレーキ量以下の値に設定されていることを特徴とする電子機器。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の電子機器において、

前記発電機停止防止手段は、発電機の回転周期に同期させて発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定することを特徴とする電子機器。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の電子機器において、

前記第 1 設定周期は、発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に切り替えなければ発電機が停止してしまう周期を求めて上限とし、かつ発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に切り替えてしまうと発電機が発振してしまう周期を求め

て下限とし、これらの上限および下限間の周期で設定されていることを特徴とする電子機器。

【請求項 6】 機械的エネルギーと、前記機械的エネルギーによって駆動されて誘起電力を発生して電気的エネルギーを供給する発電機と、前記電気的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置と、前記発電機の回転に連動して作動される時刻表示装置とを備える電子制御式機械時計であって、

前記回転制御装置は、

時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号を比較して前記発電機のブレーキ制御を行うブレーキ制御手段と、

前記発電機の回転周期を計測し、その回転周期が基準周期よりも長い第 1 設定周期以上であった場合に、前記発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止する発電機停止防止手段と、

を備えることを特徴とする電子制御式機械時計。

【請求項 7】 機械的エネルギーと、前記機械的エネルギーによって駆動されて誘起電力を発生して電気的エネルギーを供給する発電機と、前記電気的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子機器の制御プログラムであって、

前記回転制御装置を、

時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号を比較して前記発電機のブレーキ制御を行うブレーキ制御手段と、

前記発電機の回転周期を計測し、その回転周期が基準周期よりも長い第 1 設定周期以上であった場合に、前記発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止する発電機停止防止手段として機能させることを特徴とする電子機器の制御プログラム。

【請求項 8】 機械的エネルギーと、前記機械的エネルギーによって駆動されて誘起電力を発生して電気的エネルギーを供給する発電機と、前記電気的エネルギー

ギにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子機器の制御プログラムを記録した記録媒体であって、

前記回転制御装置を、

時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号を比較して前記発電機のブレーキ制御を行うブレーキ制御手段と、

前記発電機の回転周期を計測し、その回転周期が基準周期よりも長い第 1 設定周期以上であった場合に、前記発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止する発電機停止防止手段として機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 9】 機械的エネルギー源と、前記機械的エネルギー源によって駆動されて誘起電力を発生して電気的エネルギーを供給する発電機と、前記電気的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子機器の制御方法であって、

時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号を比較して前記発電機のブレーキ制御を行うとともに、

前記発電機の回転周期が基準周期よりも長い第 1 設定周期以上となった場合には、前記発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止することを特徴とする電子機器の制御方法。

【請求項 10】 機械的エネルギー源と、前記機械的エネルギー源によって駆動されて誘起電力を発生して電気的エネルギーを供給する発電機と、前記電気的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備え、

時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号とを比較して前記発電機のブレーキ制御を行うとともに、前記発電機の回転周期が基準周期よりも長い第 1 設定周期以上となった場合には、前記発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止するように構成された電子機器の設計方法であって、

発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に切り替えなければ発電機が停止し

てしまう周期を求めて上限とし、かつ発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に切り替えてしまうと発電機が発振してしまう周期を求めて下限とし、前記第1設定周期を、これらの上限および下限間の周期に設定することを特徴とする電子機器の設計方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子機器、電子制御式機械時計、電子機器の制御プログラム、そのプログラムを記録した記録媒体および電子機器の制御方法、設計方法に関し、詳しくは、機械的エネルギーと、この機械的エネルギーにより駆動されるとともに誘起電力を発生して電気的エネルギーを出力する発電機と、前記電気的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを有する電子機器、電子制御式機械時計、電子機器の制御プログラム、記録媒体および電子機器の制御方法、設計方法に関する。

【0002】

【背景技術】

ゼンマイが開放する時の機械的エネルギーを発電機で電気的エネルギーに変換し、その電気的エネルギーにより回転制御装置を作動させて発電機のコイルに流れる電流値を制御することにより、輪列に固定される指針を正確に駆動して正確に時刻を表示する電子制御式機械時計として、特公平7-119812号公報に記載されたものが知られている。

【0003】

このような電子制御式機械時計では、水晶振動子等の時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号と、発電機の回転周期に対応した回転検出信号とを比較して発電機のブレーキ量（例えばブレーキを掛ける時間）を設定して発電機を調速していた。

【0004】

つまり、発電機の回転周期が基準信号に比べて早くなった場合には、その位相差に応じてブレーキ時間を長くすることで、発電機の回転周期を遅くして基準周

期に戻して調速していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、外乱等によって発電機の回転周期が急速に早くなると、ブレーキ制御手段により指示誤差を無くすためにブレーキを掛けている時間が長くなり、発電機の回転周期を著しく遅くして発電機を止める方向に制御していた。

【0006】

このため、外乱等で一時的に回転周期が早くなったのにも関わらず、そのスピードに応じて大きなブレーキ量（ブレーキ時間が長い）を加えるため、発電機が停止してしまうおそれがあった。

発電機が一旦停止すると、コギングトルクが影響するため、再度発電機を回転させるには、非常に大きなトルクを加える必要がある。従って、ゼンマイがフル巻状態あるいはフル巻に近い状態でなければ、そのまま発電機が停止し、持続時間が短くなるという問題がある。

また、ゼンマイがフル巻に近い状態であるため、発電機を再度回転させることができる場合でも、発電機が回転し始めるまでに多少時間が掛かるため、発電機の回転に連動して作動される指針に、指示誤差が生じるという問題がある。

【0007】

このようなブレーキ制御の結果、発電機が停止してしまうという問題は、電子制御式機械時計に限らず、ゼンマイやゴムなどの機械的エネルギーによって回転制御される部分を有するオルゴールやメトロノーム、おもちゃ、電気かみそりなどの各種電子機器において、精度の良いブレーキ制御を行って各作動部、例えばオルゴールのドラムやメトロノームの振子の作動を精度良く行う場合にも発生するおそれがあった。

【0008】

本発明の目的は、ブレーキ制御によって発電機が停止することを防止することができる電子機器、電子制御式機械時計、電子機器の制御方法および電子機器の設計方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、機械的エネルギーと、前記機械的エネルギーによって駆動されて誘起電力を発生して電氣的エネルギーを供給する発電機と、前記電氣的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子機器において、前記回転制御装置は、時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号を比較して前記発電機のブレーキ制御を行うブレーキ制御手段と、前記発電機の回転周期を計測し、その回転周期が基準周期よりも長い第 1 設定周期以上であった場合に、前記発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止する発電機停止防止手段と、を備えることを特徴とするものである。

【0010】

この際、前記第 1 ブレーキ設定値は、ブレーキ量をゼロにする値や、前記ブレーキ制御手段で設定可能なブレーキ量のうちの最小ブレーキ量以下の値に設定されていることが好ましい。

【0011】

このような本発明では、発電機の回転周期が遅くなって第 1 設定周期以上となった場合には、ブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定し、発電機を制御する。ここで、第 1 ブレーキ設定値は、例えば、ブレーキ量ゼロや最小ブレーキ量以下の小さなブレーキ量であるため、第 1 ブレーキ設定値で制御すれば、ゼンマイが巻きほどこけない限り、発電機が停止することを防止できる。

【0012】

また、前記発電機停止防止手段は、発電機の回転周期に同期させて発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定することが好ましい。

このような構成であれば、第 1 設定周期以上の回転周期を検出したら即座にブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定できるので、迅速な制御を行うことができる。

【0013】

さらに、前記第 1 設定周期は、発電機のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に切り替えなければ発電機が停止してしまう周期を求めて上限とし、かつ発電機のブ

ブレーキ量を第1ブレーキ設定値に切り替えてしまうと発電機が発振してしまう周期を求めて下限とし、これらの上限および下限間の周期で設定されていることが好ましい。

なお、ここで、発電機が発振するとは、ブレーキが基準周期の1周期以上に渡って掛かったり、逆に1周期に何も掛からなかったりという状態が繰り返されることであり、発電機の基準周期に対して、実際の発電機の回転周期の変動幅の割合が大きいことを意味する。例えば、基準周期が8Hzの場合に、6～10Hz程度の大きな幅、つまり基準周期の例えば20%以上の変動幅となることをいう。従って、発振していない状態とは、1周期にいくらかのブレーキが掛かり、発電機の回転周期の変動幅が所定範囲内（例えば、 $8\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 、基準周期の15%未満程度）に納まっている状態をいう。

【0014】

ブレーキ力が小さい第1ブレーキ設定値にするための第1設定周期を、小さめ（基準周期に近い値）にすると、十分にブレーキ力が加わる前に、ブレーキが無効あるいは非常に小さくなってしまうため、発振が起こりやすい。

一方で、第1設定周期を大きめ（基準周期よりも非常に大きな値）にすると、第1ブレーキ設定値に変更する前に、発電機が停止してしまうおそれがある。

従って、本発明を適用する電子機器に応じて、このような発振状態や停止状態になってしまわない周期に第1設定周期を設定すれば、発振状態や発電機の停止状態が発生しないように確実に制御することができる。

【0015】

本発明の電子制御式機械時計は、機械的エネルギーと、輪列等のエネルギー伝達装置を介して連結される前記機械的エネルギーによって駆動されて誘起電力を発生して電氣的エネルギーを供給する発電機と、前記電氣的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置と、前記発電機の回転に連動して作動される時刻表示装置とを備える電子制御式機械時計にあって、前記回転制御装置は、時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号を比較して前記発電機のブレーキ制御を行うブレーキ制御手段と、前記発電機の回転周期を計測し、その回転周期が基準

周期よりも長い第1設定周期以上であった場合に、前記発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止する発電機停止防止手段と、を備えることを特徴とするものである。

ここで、時刻表示装置とは、例えば、機械的エネルギー源から発電機に機械的エネルギーを伝達する輪列等のエネルギー伝達装置に結合された指針等の時刻を指示する装置をいう。

【0016】

このような本発明の電子制御式機械時計によれば、発電機の停止を防止できるため、持続時間の長い時計を提供できるとともに、発電機が一旦停止後に再起動することも防止できるので、時刻指示装置（指針）の指示誤差も無くすることができ。

【0017】

このような電子制御式機械時計においては、前記第1ブレーキ設定値は、ブレーキ量をゼロにする値や、前記ブレーキ制御手段で設定可能なブレーキ量のうちの最小ブレーキ量以下の値に設定されていることが好ましい。

【0018】

このような本発明では、発電機の回転周期が遅くなって第1設定周期以上となった場合には、ブレーキ量を第1ブレーキ設定値に設定し、発電機を制御する。ここで、第1ブレーキ設定値は、例えば、ブレーキ量ゼロや最小ブレーキ量以下の小さなブレーキ量であるため、第1ブレーキ設定値で制御すれば、ゼンマイ等の機械的エネルギー源のエネルギーが無くならない限り、発電機が停止することを防止できる。

【0019】

また、本発明の電子制御式機械時計においては、前記発電機停止防止手段は、発電機の回転周期に同期させて発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に設定することが好ましい。

このような構成であれば、第1設定周期以上の回転周期を検出したら即座にブレーキ量を第1ブレーキ設定値に設定できるので、迅速な制御を行うことができる。

【0020】

さらに、前記第1設定周期は、発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に切り替えなければ発電機が停止してしまう周期を求めて上限とし、かつ発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に切り替えてしまうと発電機が発振してしまう周期を求めて下限とし、これらの上限および下限間の周期で設定されていることが好ましい。

なお、ここで、発電機が発振するとは、前述したように、発電機の回転周期の変動幅が大きなことをいう。つまり、指針式（アナログ式）の電子制御式機械時計においては、指針が一定の速度で移動するのではなく、その動作が速くなったり遅くなったりして使用者が気が付いてしまうような動きを行うことをいう。

【0021】

ブレーキ力が小さい第1ブレーキ設定値にするための第1設定周期を、小さめ（基準周期に近い値）にすると、十分にブレーキ力が加わる前に、ブレーキが無効あるいは非常に小さくなってしまうため、発振が起こりやすい。

一方で、第1設定周期を大きめ（基準周期よりも非常に大きな値）にすると、第1ブレーキ設定値に変更する前に、発電機が停止してしまうおそれがある。

従って、本発明を適用する電子機器に応じて、このような発振状態や停止状態になってしまわない周期に第1設定周期を設定すれば、発振状態や発電機の停止状態が発生しないように確実に制御することができる。

【0022】

また、前記電子機器は、計時装置や、オルゴールまたはメトロノームであることが好ましい。これらによれば、外乱等が生じた際に発電機が停止してしまうことがなく、正確に回転制御される計時装置やオルゴールまたはメトロノームを提供することができる。

【0023】

本発明の電子機器の制御プログラムは、機械的エネルギーと、前記機械的エネルギーによって駆動されて誘起電力を発生して電氣的エネルギーを供給する発電機と、前記電氣的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子機器の制御プログラムであって、前記回転制御装置を、

時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号を比較して前記発電機のブレーキ制御を行うブレーキ制御手段と、前記発電機の回転周期を計測し、その回転周期が基準周期よりも長い第1設定周期以上であった場合に、前記発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止する発電機停止防止手段として機能させることを特徴とするものである。

【0024】

また、本発明の記録媒体は、機械的エネルギーと、前記機械的エネルギーによって駆動されて誘起電力を発生して電氣的エネルギーを供給する発電機と、前記電氣的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子機器の制御プログラムを記録した記録媒体であって、前記回転制御装置を、時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号を比較して前記発電機のブレーキ制御を行うブレーキ制御手段と、前記発電機の回転周期を計測し、その回転周期が基準周期よりも長い第1設定周期以上であった場合に、前記発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止する発電機停止防止手段として機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とするものである。

【0025】

このような、記録媒体やインターネット等の通信手段で提供される本発明の制御プログラムを電子機器に組み込めば、発電機の回転周期が第1設定周期以上となって遅くなったときには、第1ブレーキ設定値のブレーキ量でブレーキ制御を行うので、発電機の停止を確実に防止することができる。このため、動作状態では常に正確な回転制御を行うことができる。

さらに、このプログラムをCD-ROM等の記録媒体や、インターネット等の通信手段を介して電子機器にインストールして組み込むことができるので、その第1設定周期を各電子機器の特性などに応じて最適にかつ簡単に設定することができ、より正確な回転制御を行うことができる。

【0026】

本発明の電子機器の制御方法は、機械的エネルギーと、前記機械的エネルギー

によって駆動されて誘起電力を発生して電氣的エネルギーを供給する発電機と、前記電氣的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子機器の制御方法であって、時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号とを比較して前記発電機のブレーキ制御を行うとともに、前記発電機の回転周期が基準周期よりも長い第1設定周期以上となった場合には、前記発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止することを特徴とするものである。

【0027】

本発明においても、発電機の回転周期が第1設定周期以上となって遅くなったときには、第1ブレーキ設定値のブレーキ量でブレーキ制御を行うので、発電機の停止を確実に防止することができる。

【0028】

本発明の電子機器の設計方法は、機械的エネルギーと、前記機械的エネルギーによって駆動されて誘起電力を発生して電氣的エネルギーを供給する発電機と、前記電氣的エネルギーにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備え、時間標準源からの信号に基づいて発せられる基準信号および前記発電機の回転周期に対応した回転検出信号とを比較して前記発電機のブレーキ制御を行うとともに、前記発電機の回転周期が基準周期よりも長い第1設定周期以上となった場合には、前記発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に設定して発電機の停止を防止するように構成された電子機器の設計方法であって、発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に切り替えなければ発電機が停止してしまう周期を求めて上限とし、かつ発電機のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に切り替えてしまうと発電機が発振してしまう周期を求めて下限とし、前記第1設定周期を、これらの上限および下限間の周期に設定することを特徴とするものである。

【0029】

ブレーキ量の小さな第1ブレーキ設定値にするための基準となる第1設定周期を適切な値に設定しないと、発振が起こったり、発電機が停止してしまう。

このような発振状態や停止状態になってしまう周期は、電子機器の種類、ブレ

ーキ力の設定などによって変化するが、本発明の設計方法によれば、実際に各周期を求めているので、発振状態や発電機の停止状態が発生しない第1設定周期を適切に設定することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】

図1には、本発明の一実施形態の電子制御式機械時計を示すブロック図が示されている。

電子制御式機械時計は、機械的エネルギー源としてのゼンマイ1と、ゼンマイ1のトルクを発電機2に伝達するエネルギー伝達装置としての増速輪列3と、増速輪列3に連結されて時刻表示を行う指針4とを備えている。

【0031】

発電機2は、増速輪列3を介してゼンマイ1によって駆動され、誘起電力を発生して電気的エネルギーを供給する。この発電機2からの交流出力は、昇圧整流、全波整流、半波整流、トランジスタ整流等からなる整流回路5を通して昇圧、整流され、コンデンサ等で構成された電源回路6に充電供給される。

【0032】

なお、本実施形態では、図2にも示すように、整流回路5を含むブレーキ回路20を発電機2に設けている。このブレーキ回路20は、発電機2で発電された交流信号（交流電流）が入力される第1の交流入力端子MG1に接続された第1のスイッチ21と、前記交流信号が入力される第2の交流入力端子MG2に接続された第2のスイッチ22とを有し、これらのスイッチ21、22を同時にオンすることにより、第1、第2の交流入力端子MG1、MG2を短絡させて閉ループ状態にし、ショートブレーキを掛けるようになっている。

【0033】

第1のスイッチ21は、第2の交流入力端子MG2にゲートが接続されたPchの第1の電界効果型トランジスタ（FET）26と、後述するチョッパ信号発生部80からのチョッパ信号（チョッパパルス）CH5がゲートに入力される第2の電界効果型トランジスタ27とが並列に接続されて構成されている。

【0034】

また、第2のスイッチ22は、第1の交流入力端子MG1にゲートが接続されたPchの第3の電界効果型トランジスタ(FET)28と、チョッパ信号発生部80からのチョッパ信号CH5がゲートに輸入される第4の電界効果型トランジスタ29とが並列に接続されて構成されている。

【0035】

そして、発電機2に接続された昇圧用のコンデンサ23、ダイオード24、25、スイッチ21、22を備えて倍電圧整流回路5が構成されている。なお、ダイオード24、25としては、一方向に電流を流す一方向性素子であればよく、その種類は問わない。特に、電子制御式機械時計では、発電機2の起電圧が小さいため、ダイオード24、25としては降下電圧 V_f や逆リーク電流が小さいショットキーバリアダイオードやシリコンダイオードを用いることが好ましい。そして、この整流回路5で整流された直流信号は、電源回路(コンデンサ)6に充電される。

【0036】

前記ブレーキ回路20は、電源回路6から供給される電力によって駆動される回転制御装置50により制御されている。この回転制御装置50は、図1に示すように、発振回路51、検出回路52、制御回路53を備えて構成されている。

【0037】

発振回路51は時間標準源である水晶振動子51Aを用いて発振信号(32768Hz)を出力し、この発振信号は12段のフリップフロップからなる分周回路54によってある一定周期まで分周される。分周回路54の12段目の出力Q12は、8Hzの基準信号 f_s として出力されている。

【0038】

検出回路52は、発電機2に接続された波形整形回路61とモノマルチバイブレータ62とで構成されている。波形整形回路61は、アンプ、コンパレータで構成され、正弦波を矩形波に変換する。モノマルチバイブレータ62は、ある周期以下のパルスだけを通過させるバンドパス・フィルターとして機能し、ノイズを除去した回転検出信号FG1を出力する。

【0039】

制御回路53は、図1に示すように、ブレーキ制御手段であるブレーキ制御装置55と、発電機停止防止手段である発電機停止防止装置56とを備えている。そして、ブレーキ制御装置55は、図2に示すように、アップダウンカウンタ60と、同期回路70と、チョッパ信号発生部80とを備えている。

【0040】

アップダウンカウンタ60のアップカウント入力およびダウンカウント入力には、検出回路52の回転検出信号FG1および分周回路54からの基準信号 f_s が同期回路70を介してそれぞれ入力されている。

【0041】

同期回路70は、4つのフリップフロップ71やANDゲート72，NANDゲート73からなり、分周回路54の5段目の出力Q5（1024Hz）や6段目の出力Q6（512Hz）の信号を利用して、回転検出信号FG1を基準信号 f_s （8Hz）に同期させるとともに、これらの各信号パルスが重なって出力されないように調整している。

【0042】

アップダウンカウンタ60は、4ビットのカウンタで構成されている。アップダウンカウンタ60のアップカウント入力には、前記回転検出信号FG1に基づく信号が同期回路70から入力され、ダウンカウント入力には、前記基準信号 f_s に基づく信号が同期回路70から入力される。これにより、基準信号 f_s および回転検出信号FG1の計数と、その差の算出とが同時に行えるようになっている。

【0043】

なお、このアップダウンカウンタ60には、4つのデータ入力端子（プリセット端子）A～Dが設けられており、端子A～CにHレベル信号が入力されていることで、アップダウンカウンタ60の初期値（プリセット値）がカウンタ値7に設定されている。

【0044】

また、アップダウンカウンタ60のLOAD入力端子には、電源回路6に接続されて電源回路6の電圧に応じてシステムリセット信号SRを出力する初期化回

路90が接続されている。なお、本実施形態では、初期化回路90は、電源回路6の充電電圧が所定電圧になるまではHレベルの信号を出力し、所定電圧以上になればLレベルの信号を出力するように構成されている。

【0045】

アップダウンカウンタ60は、LOAD入力がLレベルになるまで、つまりシステムリセット信号SRが出力されるまでは、アップダウン入力を受け付けないため、アップダウンカウンタ60のカウンタ値は「7」に維持される。

【0046】

アップダウンカウンタ60は、4ビットの出力QA～QDを有している。従って、4ビット目の出力QDは、カウンタ値が7以下であればLレベル信号を出力し、8以上であればHレベル信号を出力することになる。この出力QDは、チョッパ信号発生部80に接続されている。

【0047】

なお、出力QA～QDが入力されたNANDゲート74およびORゲート75の各出力は、同期回路70からの出力が入力されるNANDゲート73にそれぞれ入力されている。従って、例えばアップカウント信号の入力が複数個続いてカウンタ値が「15」になると、NANDゲート74からはLレベル信号が出力され、さらにアップカウント信号がNANDゲート73に入力されても、その入力はキャンセルされてアップダウンカウンタ60にアップカウント信号がそれ以上入力されないように設定されている。同様に、カウンタ値が「0」になると、ORゲート75からはLレベル信号が出力されるため、ダウンカウント信号の入力はキャンセルされる。これにより、カウンタ値が「15」を越えて「0」になったり、「0」を越えて「15」になったりしないように設定されている。

【0048】

チョッパ信号発生部80は、分周回路54の出力Q5～Q8を利用して第1のチョッパ信号CH1を出力するANDゲート82と、第2のチョッパ信号CH2を出力するORゲート83と、アップダウンカウンタ60の出力QD等を利用してブレーキ制御信号となるチョッパ信号CH3を出力するブレーキ制御信号生成回路81と、チョッパ信号CH2，CH3が入力される各ANDゲート84と、

各ANDゲート84の出力CH4および前記出力CH1が入力されるNORゲート85とを備えている。

【0049】

このチョッパ信号発生部80のNORゲート85からの出力CH5は、Pchトランジスタ27、29のゲートに入力されている。従って、チョッパ出力CH5がLレベルとなっている間は、トランジスタ27、29はオン状態に維持され、発電機2がショートされてブレーキが掛かる。

【0050】

一方、出力CH5がHレベルとなっている間は、トランジスタ27、29はオフ状態に維持され、発電機2にはブレーキが加わらない。従って、出力CH5からのチョッパ信号によって発電機2をチョッパリング制御することができる。

【0051】

ここで、前記各チョッパ信号CH1、CH2のデューティ比は、そのチョッパ信号の1周期の間で発電機2にブレーキを掛けている時間の比率であり、本実施形態では各チョッパ信号CH1、CH2において1周期の間でHレベルとなっている時間の比率である。

【0052】

ブレーキ制御信号生成回路81は、図3に示すように、回転周期検出回路200、ブレーキ量補正回路300、信号選択回路400とを備えて構成されている。

【0053】

回転周期検出回路200は、分周回路54の出力Q7（256Hz）と、後述するフリップフロップ210の反転出力XQ（図ではQの上にバーで表現）とが入力されたANDゲート209と、このANDゲート209の出力がクロック入力とされ、ANDゲート72の出力FG2がクリア入力とされた6段の分周回路201と、ANDゲート202～206と、NORゲート207と、ORゲート208とを備えている。

【0054】

ANDゲート202およびNORゲート207には、分周回路201の各出力

F 2 ~ F 5 と、出力 F 6 の反転信号とがそれぞれ入力される。

ANDゲート 2 0 3 には、ANDゲート 2 0 2 の出力の反転信号と出力 F 6 の反転信号が入力される。ANDゲート 2 0 4 には、出力 F 3, F 6 が入力される。ANDゲート 2 0 5 には出力 F 2 の反転信号およびNORゲート 2 0 7 の出力が入力され、ANDゲート 2 0 6 には出力 F 2 およびNORゲート 2 0 7 の出力が入力される。

ORゲート 2 0 8 には、ANDゲート 2 0 2, 2 0 5 の信号が入力される。

【 0 0 5 5 】

なお、出力 F G 2 は回転検出信号 F G 1 の立ち上がりとほぼ同期して、つまり回転検出信号 F G 1 の 1 周期に 1 回出力されるパルス信号とされている。

【 0 0 5 6 】

さらに、回転周期検出回路 2 0 0 は、ANDゲート 2 0 4 の出力がクロック入力とされ、出力 F G 2 の反転信号がクリア入力とされかつ常時 H レベル信号がデータ入力に加わっているフリップフロップ 2 1 0 と、ANDゲート 2 0 3、ORゲート 2 0 8、ANDゲート 2 0 6 の各出力がそれぞれデータ入力とされ、回転検出信号 F G 1 がクロック入力とされたフリップフロップ 2 1 1 ~ 2 1 3 とを備えている。

【 0 0 5 7 】

そして、このように構成された回転周期検出回路 2 0 0 は、回転検出信号 F G 1 の回転周期を検出し、各フリップフロップ 2 1 1 ~ 2 1 3 でその検出した回転周期を出力できる。

具体的には、本実施形態では、出力 S P 1 はロータの回転周期 1 1 7 m s 未満の時に " H " とされ、それ以外では " L " とされる。同様に、各出力 S P 2 は回転周期 1 1 7 ~ 1 3 2 m s (1 1 7 m s 以上かつ 1 3 2 m s 未満、以下も同様) の時のみ " H " とされ、出力 S P 3 は回転周期 1 3 2 ~ 1 4 0 m s の時のみ " H " とされる。また、フリップフロップ 2 1 0 の出力 Q は回転周期 1 4 0 m s 以上の時のみ " H " とされるため、その反転信号 X Q (S P 4 の反転信号 X S P 4) は通常は " H " であり、回転周期 1 4 0 m s 以上の時のみ " L " とされる。

【 0 0 5 8 】

つまり、基準周期 ($8\text{ Hz} = 125\text{ ms}$) を中心とし、基準周期にほぼ合っている場合 (回転周期が $117 \sim 132\text{ ms}$) と、その周期よりも速い方向に1段階 (回転周期が 117 ms 未満)、遅い方向に2段階 (回転周期が $132 \sim 140\text{ ms}$ と、 140 ms 以上) の計4段階で回転周期を検出できるようにされている。

【0059】

ブレーキ量補正回路300は、NORゲート301、NANDゲート302を備えて構成され、分周回路54の各出力Q9～Q12を利用して図6に示す各補正信号H01、H02を出力するようにされている。

【0060】

また、信号選択回路400は、ORゲート401、ANDゲート402～404、ORゲート405を備えて構成され、アップダウンカウンタ60の出力QDと、各出力SP1～SP3と、各補正信号H01～H02とを合成し、各出力SP1～SP3のうちでHレベル信号となっている出力に対応した補正信号H01、H02で出力QDを調整して各ブレーキ制御信号CH3を出力するように構成されている。

なお、出力SP2がHレベル信号となっている場合には、出力QDは補正されずに、そのままブレーキ制御信号CH3となる。また、回転周期が 140 ms 以上の場合には、SP1～SP3はすべてLレベル信号であるため、ブレーキ制御信号CH3もLレベル信号となる。

【0061】

また、各補正信号H01、H02は、アップダウンカウンタ60の出力QDによって変化するブレーキ制御信号CH3のHレベルからLレベルへの変化タイミング、つまり強いブレーキを掛ける制御 (強ブレーキ制御) から弱いブレーキを掛ける制御 (弱ブレーキ制御) への変化タイミングを、回転周期検出回路200の出力SP1～SP3の出力つまりロータの回転周期に応じて補正する信号である。

【0062】

つまり、補正信号H01は、図6、7に示すように、出力Q12の立ち上がり

タイミングに合わせてHレベル信号に変化し、Q8(128Hz)の1周期分つまり約7.8ms後にLレベル信号に変化するように設定されている。

一方、補正信号H02は、出力Q12の立ち上がりタイミングを基準として、Q8(128Hz)の1周期分つまり約7.8ms前にLレベル信号に変化し、出力Q12の立ち上がりに合わせてHレベル信号に変化するように設定されている。

【0063】

なお、本発明において、強いブレーキおよび弱いブレーキとは、相対的なものであり、強いブレーキは弱いブレーキに比べてブレーキ力が強いことを意味する。各ブレーキにおける具体的なブレーキ力つまりはチョッパブレーキ信号のデューティ比や周波数は実施にあたって適宜設定すればよい。

【0064】

次に、本実施形態における動作を図4～7のタイミングチャートおよび図8のフローチャートを参照して説明する。

発電機2が作動し始めて、初期化回路90からLレベルのシステムリセット信号SRがアップダウンカウンタ60のLOAD入力に入力されると、図4に示すように、回転検出信号FG1に基づくアップカウント信号と、基準信号fsに基づくダウンカウント信号とがアップダウンカウンタ60でカウントされる(ステップ1、以下ステップを「S」と略す)。これらの各信号は、同期回路70によって同時にカウンタ60に入力されないように設定されている。

【0065】

このため、初期カウント値が「7」に設定されている状態から、アップカウント信号が入力されるとカウンタ値は「8」となり、出力QDからHレベル信号がチョッパ信号発生部80のブレーキ制御信号生成回路81に出力される。

一方、ダウンカウント信号が入力されてカウンタ値が「7」に戻れば、出力QDからはLレベル信号が出力される。

【0066】

チョッパ信号発生部80のブレーキ制御信号生成回路81では、図5に示すように、分周回路54の出力Q5～Q8を利用し、各チョッパ信号CH1、CH2

を出力する。

【0067】

また、ブレーキ制御信号CH3は、ブレーキ制御信号生成回路81に入力されるアップダウンカウンタ60の出力QDに基づいて出力される。この際、ブレーキ制御信号生成回路81では、ロータの回転周期を1周期単位で検出し(S2)、その検出された回転周期に基づき、ブレーキ制御信号CH3には所定の補正信号H01、H02が加えられて強ブレーキ時間が調整される。

【0068】

すなわち、図7にも示すように、ロータの回転周期が117ms未満の場合(基準信号 $f_s = 8\text{Hz}$ 、回転周期125msよりも速い場合、S3)、SP1がHレベル信号になるため、ブレーキ制御信号CH3は、出力QDと補正信号H01とをORゲート401で合成した信号つまり出力QDの立ち下がり時よりも補正信号H01の分(図7の時間t1)、立ち下がり時間が遅い、つまり強いブレーキを掛ける強ブレーキ時間が長くされた信号となる(S4)。

【0069】

同様に、ロータの回転周期が117~132msの場合(ほぼ基準信号周期と同一、S5)、SP2がHレベル信号になるため、ブレーキ制御信号CH3は、出力QDがそのまま出力された信号となる(S6)。

【0070】

また、ロータの回転周期が132~140msの場合(基準信号周期よりも遅い場合、S7)、SP3がHレベル信号になるため、ブレーキ制御信号CH3は、出力QDと補正信号H02とをANDゲート406で合成した信号つまり出力QDの立ち下がり時よりも補正信号H02の分(図7の時間t2)、立ち下がり時間が早い、つまり強ブレーキ時間が短くされた信号となる(S8)。

【0071】

さらに、ロータの回転周期が140ms以上の場合(S9)、XSP4がLレベル信号になるため、SP1~SP3はすべてLレベル信号となり、ブレーキ制御信号CH3もLレベル信号となる(S10)。

【0072】

そして、この回転周期に応じて補正されたブレーキ制御信号CH3によってブレーキ制御が行われる(S11)。

具体的には、ブレーキ制御信号CH3からLレベル信号が出力されている場合には、出力CH4もLレベル信号となる。このため、図5にも示すように、NORゲート85からの出力CH5は、出力CH1が反転したチョッパ信号、つまりHレベル期間(ブレーキオフ期間)が $15/16$ と長く、Lレベル期間(ブレーキオン期間)が $1/16$ と短い、つまり弱ブレーキ制御を行うデューティ比(スイッチ21, 22をオンしている比率)の小さな($1/16$)チョッパ信号となる。従って、発電機2に対しては、発電電力を優先した弱いブレーキ制御が行われる。

【0073】

一方、ブレーキ制御信号CH3からHレベル信号が出力されている場合(カウント値「8」以上)には、ANDゲート84からはチョッパ信号CH2がそのまま出力され、出力CH4はチョッパ信号CH2と同一になる。このため、NORゲート85からの出力CH5は、出力CH2を反転したチョッパ信号、つまりHレベル期間(ブレーキオフ期間)が $1/16$ と短く、Lレベル期間(ブレーキオン期間)が $15/16$ と短い、つまり強ブレーキ制御を行うデューティ比の大きな($15/16$)チョッパ信号となる。従って、チョッパ信号CH5は、発電機2に対してショートブレーキを掛けるLレベル信号のトータル時間が長くなり、発電機2に対しては強いブレーキ制御が行われるが、一定周期でHレベル信号となってショートブレーキがオフされるためにチョッパリング制御が行われ、発電電力の低下を抑えつつ制動トルクを向上することができる。

【0074】

従って、アップダウンカウンタ60の出力QDからHレベル信号が出ている間は、デューティ比の大きなチョッパ信号による強いブレーキ制御が行われ、Lレベル信号が出ている間は、デューティ比の小さなチョッパ信号による弱いブレーキ制御が行われる。つまり、ブレーキ制御装置であるアップダウンカウンタ60によって強ブレーキ制御と弱ブレーキ制御とが切り替えられる。

この際、前述のように、ロータの回転検出信号FG1の周期を回転周期検出回

路200で検出し、その回転周期が基準信号周期に比べてほぼ等しいか、あるいは速い(1段階)か遅いか(2段階)の計4段階に区分し、それらに応じてブレーキ制御信号CH3で強ブレーキ制御を行う時間つまりHレベル信号の期間を調整している。

【0075】

すなわち、回転検出信号FG1の回転周期が基準信号周期に比べて速い場合(117ms未満)には、ブレーキ制御信号CH3を出力QDの立ち下がり時よりも補正信号H01分だけ、強いブレーキ制御時間が長くされた信号となる。これにより、ロータには通常以上の強いブレーキが加わるため、迅速に基準周期に調速される。

【0076】

一方、回転検出信号FG1の回転周期が基準信号周期に比べて遅い場合(132~140ms)には、補正信号H02を加えることで、ブレーキ制御信号CH3を出力QDの立ち下がり時よりも補正信号H02の分だけ、強いブレーキ制御時間が短くされた信号となる。これにより、ロータへのブレーキ力が弱まるため、ロータの回転速度が上昇し、迅速に基準周期に調速される。

このようなブレーキ制御を繰り返すことで、発電機2が設定された回転スピード近くになり、図4に示すように、アップカウンタ信号と、ダウンカウンタ信号とが交互に入力されて、カウンタ値が「8」と「7」とを繰り返すロック状態に移行する。この際も、カウンタ値および回転周期に応じて強ブレーキ制御と弱ブレーキ制御とが繰り返される。

【0077】

また、外乱等でロータの回転周期が非常に短くなり、その結果、強ブレーキ制御を続けた場合等で、ロータの回転周期が140ms以上になると、出力QDに関係なく、ブレーキ制御信号CH3はロータの回転周期が140ms未満になるまで常時Lレベル信号となる。従って、出力QDがHレベルとなった場合でも、ロータの回転周期が遅いときには、強ブレーキ制御に移行せず、弱ブレーキ制御状態が続くため、ロータの停止を確実に防止できる。

【0078】

従って、本実施形態では、回転周期検出回路 2 0 0、ブレーキ量補正回路 3 0 0、信号選択回路 4 0 0 を備えたブレーキ制御信号生成回路 8 1 により、発電機 2 の回転周期に応じてブレーキ量を補正（補正信号 H 0 1, H 0 2 を加える）するブレーキ量補正装置（ブレーキ制御装置 5 5）が構成されるとともに、発電機 2 の回転周期が 1 4 0 m s 以上と遅い場合には、弱ブレーキ制御を続行して発電機 2 の停止防止を優先させる発電機停止防止装置 5 6 が構成されている。

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態において、第 1 設定周期は 1 4 0 m s、第 1 ブレーキ設定値はデューティ比 1 / 1 6 のチョッパ信号によるブレーキ量に設定されている。

【 0 0 8 0 】

このような本実施形態によれば、次のような効果がある。

(1) ブレーキ制御信号生成回路 8 1 において発電機 2 のブレーキを制御するブレーキ制御信号 C H 3 を生成する際に、ロータの回転周期を検出し、その回転周期が第 1 設定周期（1 4 0 m s）以上の場合には、ブレーキ制御信号 C H 3 を L レベル信号とし、デューティ比 1 / 1 6 のチョッパ信号による弱ブレーキ制御を行う発電機停止防止装置 5 6 を設けたので、回転周期が遅い状態でブレーキ制御を行っても、発電機 2 が停止することを確実に防止することができる。

このため、ブレーキの掛けすぎによって発電機 2 が停止してしまっても持続時間が短くなることを防止でき、電子制御式機械時計の持続時間を設計通りに確保することができる。

また、発電機 2 が一旦停止し、再度駆動することもないため、指針 4 の指示誤差も無くすることができる。

【 0 0 8 1 】

(2) ブレーキ制御信号生成回路 8 1 では、ブレーキ制御信号 C H 3 を生成する際に、ロータの回転周期に応じて選択された補正信号 H 0 1, H 0 2 を利用して適宜ブレーキ制御信号 C H 3 を調整しているので、ロータの回転周期が基準信号に迅速に近づくように調整することができる。

これにより、基準周期に関係なく発電機 2 の回転周期に応じた最適なブレーキ制御を行うことができるため、基準周期の 1 周期の中で必ずブレーキオン制御と

ブレーキオフ制御とを行う場合に比べて、確実かつ十分なブレーキ量を与えることができ、調速制御の応答性も高めることができる。このため、発電機2のロータの回転周期のばらつきを小さくでき、発電機2をほぼ一定速度で安定して回転することができる。

【0082】

(3) ブレーキ量を補正する場合に、ブレーキ量を設定する回転周期は、実際にブレーキを掛ける前の周期であり、ブレーキを掛けた時点では、ブレーキが強すぎて発電機2が停止してしまうおそれがあるため、補正量をあまりダイナミックに設定することができなかったが、本実施形態では、発電機停止防止装置56を設けているため、補正量の設定に関係なく発電機2の停止を防止できる。このため、ブレーキ量の補正值を、よりダイナミックに設定でき、調速制御の応答性をより一層高めることができる。

【0083】

(4) 強ブレーキ制御時にはデューティ比の大きなチョッパ信号を用いて制御しているので、充電電圧の低下を抑えながら制動トルクを大きくすることができ、システムの安定性を維持しながら、効率的なブレーキ制御を行うことができる。これにより、電子制御式機械時計の持続時間も長くすることができる。

【0084】

(5) 弱ブレーキ制御時にも、デューティ比の小さなチョッパ信号によりチョッパ制御しているので、弱いブレーキを印加している間の充電電圧をより向上することができる。

【0085】

(6) 強ブレーキ制御と弱ブレーキ制御との切替は、カウンタ値が「7」以下であるか「8」以上であるかのみで設定されるため、回転制御装置50をシンプルな構成にでき、部品コストや製造コストを低減でき、電子制御式機械時計を安価に提供できる。

【0086】

(7) 発電機2の回転速度に応じて、アップカウンタ信号が入力されるタイミングが変化するため、カウンタ値が「8」である期間つまりブレーキを掛けている

時間も自動的に調整することができる。このため、特にアップカウンタ信号とダウンカウンタ信号とが交互に入力されるロック状態では、応答性の速い安定した制御を行うことができる。

【0087】

(8) ブレーキ制御装置として、アップダウンカウンタ60を用いているので、各アップカウンタ信号およびダウンカウンタ信号の計数と同時に各計数値の比較(差)を自動的に算出することができるため、構成を簡易にできかつ各計数値の差を簡単に求めることができる。

【0088】

(9) 4ビットのアップダウンカウンタ60を用いているので、16個のカウント値をカウントすることができる。このため、アップカウンタ信号が続けて入力された場合などに、その入力値を累積してカウントすることができ、設定された範囲つまりアップカウンタ信号やダウンカウンタ信号が連続して入力されてカウンタ値が「15」や「0」になるまでの範囲では、その累積誤差を補正することができる。このため、仮に発電機2の回転速度が基準速度から大きく外れても、ロック状態になるまでは時間が掛かるが、その累積誤差を確実に補正して発電機2の回転速度を基準速度に戻すことができ、長期的には正確な運針を維持することができる。

【0089】

(10) 初期化回路90を設けて、発電機2の起動時の電源回路6が所定の電圧に充電されるまではブレーキ制御を行わず、発電機2にブレーキが掛からないようにしているので、電源回路6への充電を優先させることができ、電源回路6によって駆動される回転制御装置50を迅速にかつ安定して駆動することができ、その後の回転制御の安定性も高めることができる。

【0090】

(11) ブレーキ制御信号生成回路81は、各種の論理回路を用いて形成されているので、回路を小型化、省電力化することができる。特に、回転周期検出回路200は、フリップフロップ210～213等を利用しているので、他の回転検出器等を用いる場合に比べて回路構成を簡易化できかつそのデータを容易に利用で

きる。

その上、ブレーキ制御信号生成回路 8 1 は、発電機 2 の回転周期に応じてブレーキ量を補正するブレーキ量補正装置と、弱ブレーキ制御を続行して発電機 2 の停止防止を優先させる発電機停止防止装置 5 6 とを兼用しているので、これらを別回路で構成する場合に比べて回路構成を簡略化でき、コストも低減できる。

【 0 0 9 1 】

なお、本発明は各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は、本発明に含まれるものである。

【 0 0 9 2 】

例えば、チョッパ信号発生部 8 0 におけるチョッパ信号のデューティ比は、前記実施形態のように、 $1/16$ や $15/16$ に限らず、例えば、 $14/16$ 等の他の値でもよい。さらには、チョッパ信号のデューティ比を $28/32$ 、 $31/32$ 等にし、デューティ比の変化を 16 段階ではなく、32 段階などにしてもよい。この際、強いブレーキ制御時に用いられるチョッパ信号としては、デューティ比が $0.75 \sim 0.97$ 程度の範囲にあることが好ましく、この中で $0.75 \sim 0.89$ 程度の範囲にすれば、充電電圧をより一層向上でき、 $0.90 \sim 0.97$ と高い範囲にすれば、ブレーキ力をより一層高めることができる。

【 0 0 9 3 】

さらに、各実施形態において、弱いブレーキ制御時に用いられるチョッパ信号は、例えばデューティ比が $1/16 \sim 1/32$ 程度の低い範囲にすればよい。要するに、各チョッパ信号のデューティ比や周波数は、実施にあたって適宜設定すればよい。この際、例えば、周波数を、 $500 \sim 1100 \text{ Hz}$ と高い範囲の周波数にすれば、充電電圧をより一層向上できる。一方で、 $25 \sim 50 \text{ Hz}$ と低い範囲の周波数にすれば、ブレーキ力をより一層高めることができる。このため、各チョッパ信号を、デューティ比とともに周波数も変えることで、より充電電圧やブレーキ力を高めることができる。

【 0 0 9 4 】

また、発電機停止防止装置 5 6 における第 1 ブレーキ設定値としては、弱ブレーキ制御時に用いられるもの（デューティ比が $1/16 \sim 1/32$ 程度の低いチ

ヨッパ信号)でもよいし、これよりもさらにブレーキ量の小さな値でもよく、さらには、ブレーキ量 0 (ゼロ)に設定してもよい。

この第 1 ブレーキ設定値は、回転周期が第 1 設定周期 (例えば 1 4 0 m s) 以上になった場合でも、発電機 2 の停止を防止できる値であればよく、具体的には、本発明を適用する電子機器に応じて、実験等から適宜設定すればよい。

【 0 0 9 5 】

また、アップダウンカウンタ 6 0 のカウンタ値でチョッパ信号を切り替える場合には、前記実施形態のように、カウンタ値が「8」未満、「8」、「9」以上の 3 段階で切り替えるものに限らず、例えば、カウンタ値が「8」未満、「8～9」、「1 0 ～ 1 5」で切り替えてもよく、これらの値は実施にあたって適宜設定すればよい。

【 0 0 9 6 】

ブレーキ制御装置として 4 ビットのアップダウンカウンタ 6 0 を用いていたが、3 ビット以下のアップダウンカウンタを用いてもよいし、5 ビット以上のアップダウンカウンタを用いても良い。ビット数が大きなアップダウンカウンタを用いれば、カウントできる値が増えるため、累積誤差を記憶できる範囲が大きくなり、特に発電機 2 の起動直後等の非ロック状態での制御が有利になる。一方で、ビット数の小さなカウンタを用いれば、累積誤差を記憶できる範囲が小さくなるが、特にロック状態になればアップおよびダウンを繰り返すことになるため、1 ビットのカウンタでも対応できるとともに、コストを低減できる利点がある。

【 0 0 9 7 】

また、ブレーキ制御装置としては、アップダウンカウンタに限らず、基準信号 f_s 用および回転検出信号 $FG1$ 用にそれぞれ設けた第 1 および第 2 の計数手段と、各計数手段の計数値を比較する比較回路とで構成されたものでもよい。ただし、アップダウンカウンタ 6 0 を用いたほうが回路構成が簡易になるという利点がある。

【 0 0 9 8 】

さらに、ブレーキ制御装置としては、発電機 2 の発電電圧や回転周期 (速度) 等を検出し、その検出値に基づいてブレーキを制御するものでもよく、その具体

的構成は実施にあたって適宜設定すればよい。

【 0 0 9 9 】

さらに、前記実施形態では強いブレーキ制御時に、デューティ比や周波数の異なる2種類のチョッパ信号を用いてブレーキ制御していたが、デューティ比や周波数の異なる3種類以上のチョッパ信号を用いてもよい。さらに、周波数やデューティ比はステップ的に変えるのではなく、周波数変調のように連続的な変化になるようにしてもよい。

このように3種類以上あるいは連続的に周波数やデューティ比が変化するチョッパ信号でブレーキ制御を行う場合には、発電機停止防止制御時の第1ブレーキ設定値は、これらの各ブレーキ制御信号の中で最もブレーキ量の小さなものと同じあるいはそれ以下のものを利用すればよい。

但し、最も小さいブレーキ量に限定されるものではなく、発電機2が停止しないブレーキ量であれば最小ブレーキ量よりも大きなブレーキ量を第1ブレーキ設定値としてもよい。

【 0 1 0 0 】

また、前記実施形態では、チョッパ信号を用いてロータのブレーキ力を制御していたが、チョッパ信号を用いずにブレーキを制御してもよい。例えば、ブレーキ制御信号生成回路81からのブレーキ制御信号CH3をインバータ等を通して反転してブレーキ信号CH5とすることで、ブレーキ制御信号CH3がHレベルの場合には、ブレーキをかけ続け、Lレベルの場合には、ブレーキをオフしてブレーキ制御してもよい。

この場合には、第1ブレーキ設定値は、ブレーキオフつまりブレーキ量0にすればよい。

【 0 1 0 1 】

さらには、前記各実施形態では、2種類のチョッパ信号を用いて強ブレーキ制御および弱ブレーキ制御を行っていたが、チョッパ信号を用いた強ブレーキ制御と、完全にブレーキをオフするブレーキオフ制御とで調速してもよい。この場合にも、第1ブレーキ設定値はブレーキオフつまりブレーキ量0にすればよい。

【 0 1 0 2 】

さらに、ブレーキ量補正回路 3 0 0 で設定される補正值は、前記実施形態の 2 段階のものに限らず、1 段階以上であればよく、実施にあたって適宜設定すればよい。例えば、前記各実施形態では、基準周期を中心として、その基準周期とほぼ同一で補正を加えない場合以外に、基準周期よりも速い場合および遅い場合の両方で補正していたが、例えば、基準周期よりも速い場合または遅い場合の一方の場合のみに補正をするようにしてもよい。この際、補正值としては 1 段階（補正無しの場合を含めて 2 段階）で調整してもよいし、2 段階以上で調整してもよい。但し、前記各実施形態のように、基準周期よりも速い場合および遅い場合の両方で補正すれば、より迅速に調速制御を行うことができる利点がある。

【 0 1 0 3 】

また、補正值は、発電機の回転周期に応じて連続的に変化するように設定してもよい。この場合には、より細かい調整を行うことができる。但し、前記各実施形態のように予め補正值を設定しておけば、ブレーキ量補正回路 3 0 0 の構成を簡易にできる利点がある。

【 0 1 0 4 】

また、回転周期検出回路 2 0 0 で検出する回転周期は、この補正段階に応じて適宜設定すればよい。

さらに、ブレーキ量補正回路 3 0 0 で設定される補正信号 H 0 1、H 0 2 の具体的な補正量や、その補正信号 H 0 1、H 0 2 を利用する回転周期の範囲は、実施にあたって適宜設定すればよい。

【 0 1 0 5 】

さらに、本発明では、ブレーキ量を補正信号 H 0 1、H 0 2 で補正する構成は必ずしも必要ではなく、出力 Q D をそのまま利用してブレーキオン（強ブレーキ制御も含む）、ブレーキオフ（弱ブレーキ制御も含む）に切り替えてブレーキ制御を行うようにしてもよい。この場合も、発電機停止防止装置 5 6 により、そのブレーキ制御とは関係なく、回転周期が第 1 設定周期以上となれば、ブレーキオフ制御で発電機 2 の停止を防止するように構成すればよい。

【 0 1 0 6 】

また、整流回路 5、ブレーキ回路 2 0、制御回路 5 3、チョッパ信号発生部 8

0等の具体的な構成は前記各実施形態に限らず、電子制御式機械時計の発電機2をチョッパ制御等でブレーキ制御できるものであればよい。特に、整流回路5としては、チョッパ昇圧を利用した前記実施形態の構成に限らず、例えば複数のコンデンサを設け、その接続を切り換えることで昇圧する昇圧回路等を組み込んで構成してもよく、発電機2や整流回路を組み込む電子制御式機械時計の種類等に応じて適宜設定すればよい。

【0107】

さらに、発電機2の両端を閉ループとするスイッチとしては、前記実施形態のスイッチ21、22に限らない。例えば、トランジスタに抵抗素子を接続し、チョッパ信号によって各トランジスタをオンして発電機2の両端を閉ループとした際に、その経路に抵抗素子を配置してもよい。要するに、スイッチは、発電機2の両端を閉ループとすることが可能なものであればよい。

【0108】

また、本発明は、前記実施形態のような電子制御式機械時計に適用するものに限らず、置き時計、クロック等の各種時計、携帯型時計、携帯型の血圧計、携帯電話機、ページャ、万歩計、電卓、携帯用パーソナルコンピュータ、電子手帳、携帯ラジオ、オルゴール、メトロノーム、電気かみそり等の各種の電子機器にも適用することができる。

【0109】

例えば、オルゴールに本発明を適用すれば、発電機が停止することが無く、長時間作動させ続けることができ、正確な演奏を長時間行うことができる。

また、本発明をメトロノームに適用する場合には、輪列の歯車にメトロノーム音発信車を付け、その車の回転により、メトロノーム音片を弾いて周期的なメトロノーム音を発音させるようにすればよい。なお、メトロノームは、各種のテンポに対応した音を発生させる必要があるが、この場合には、水晶振動子の分周段を変えて発振回路からの基準信号の周期を可変することで対応すればよい。

【0110】

また、発電機停止防止装置56が作動する第1設定周期は、140msに限らず、本発明を適用する電子機器の種類等に応じて適宜設定すればよい。

そして、この第1設定周期を設計するにあたっては、実際に、発電機2のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に切り替えなければ発電機が停止してしまう周期と、発電機2のブレーキ量を第1ブレーキ設定値に切り替えてしまうと発電機2が発振してしまう周期とを実験等で求め、これらの各周期の間の周期に設定すればよい。

【0111】

さらに、機械的エネルギー源も、ゼンマイに限らず、ゴム、スプリング、重錘等でもよく、本発明を適用する対象などに応じて適宜設定すればよい。

また、ゼンマイなどの機械的エネルギー源からの機械的エネルギーを発電機に伝達するエネルギー伝達装置としては、前記各実施形態のような輪列（歯車）に限らず、摩擦車、ベルト及びプーリ、チェーン及びスプロケットホイール、ラック及びピニオン、カムなどを利用したものでもよく、本発明を適用する電子機器の種類などに応じて適宜設定すればよい。

【0112】

また、本発明の回転制御装置は、ハードウェアで構成されて予め電子機器内に組み込まれたものでもよいが、電子機器がコンピュータ機能つまりCPU（中央処理装置）、メモリやハードディスク等を備えている場合には、CD-ROM等の記録媒体や、インターネット等の通信手段を介して制御プログラムをインストール（組み込む）することで、回転制御装置をソフトウェアを用いて実現してもよい。

【0113】

【発明の効果】

以上に述べたように、本発明の電子機器、電子制御式機械時計、電子機器の制御プログラム、記録媒体、電子機器の制御方法および設計方法によれば、ブレーキ制御によって発電機が停止することを確実に防止することができ、調速制御の応答性を高め、安定した制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態における電子制御式機械時計の要部の構成を示すブロック

図である。

【図 2】

前記実施形態の電子制御式機械時計の構成を示す回路図である。

【図 3】

前記実施形態のブレーキ制御信号生成回路の構成を示す回路図である。

【図 4】

前記実施形態のアップダウンカウンタにおけるタイミングチャートである。

【図 5】

前記実施形態のチョッパ信号発生部におけるタイミングチャートである。

【図 6】

前記実施形態のチョッパ信号発生部におけるタイミングチャートである。

【図 7】

前記実施形態のブレーキ制御信号生成回路におけるタイミングチャートである。

【図 8】

前記実施形態の動作を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

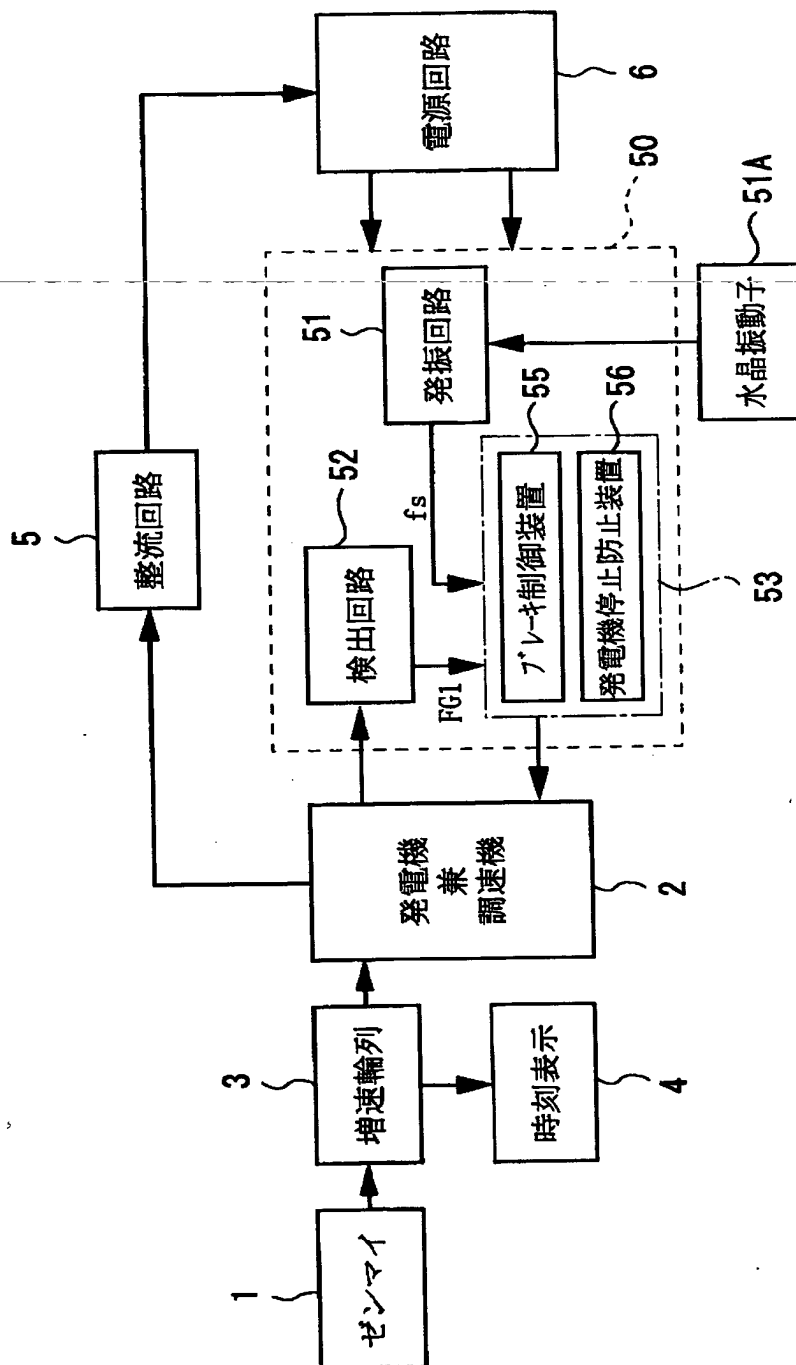
- 1 ゼンマイ
- 2 発電機
- 3 増速輪列
- 4 指針
- 5 倍電圧整流回路
- 6 電源回路
- 20 ブレーキ回路
- 21, 22 スイッチ
- 23 コンデンサ
- 24, 25 ダイオード
- 27～29 電界効果型トランジスタ
- 50 回転制御装置

5 1	発振回路
5 1 A	水晶振動子
5 2	検出回路
5 3	制御回路
5 4	分周回路
5 5	ブレーキ制御装置
5 6	発電機停止防止装置
6 0	アップダウンカウンタ
6 1	波形整形回路
6 2	モノマルチバイブレータ
7 0	同期回路
8 0	チョッパ信号発生部
8 1	ブレーキ制御信号生成回路
9 0	初期化回路
2 0 0	回転周期検出回路
2 0 1	分周回路
3 0 0	ブレーキ量補正回路
4 0 0	信号選択回路

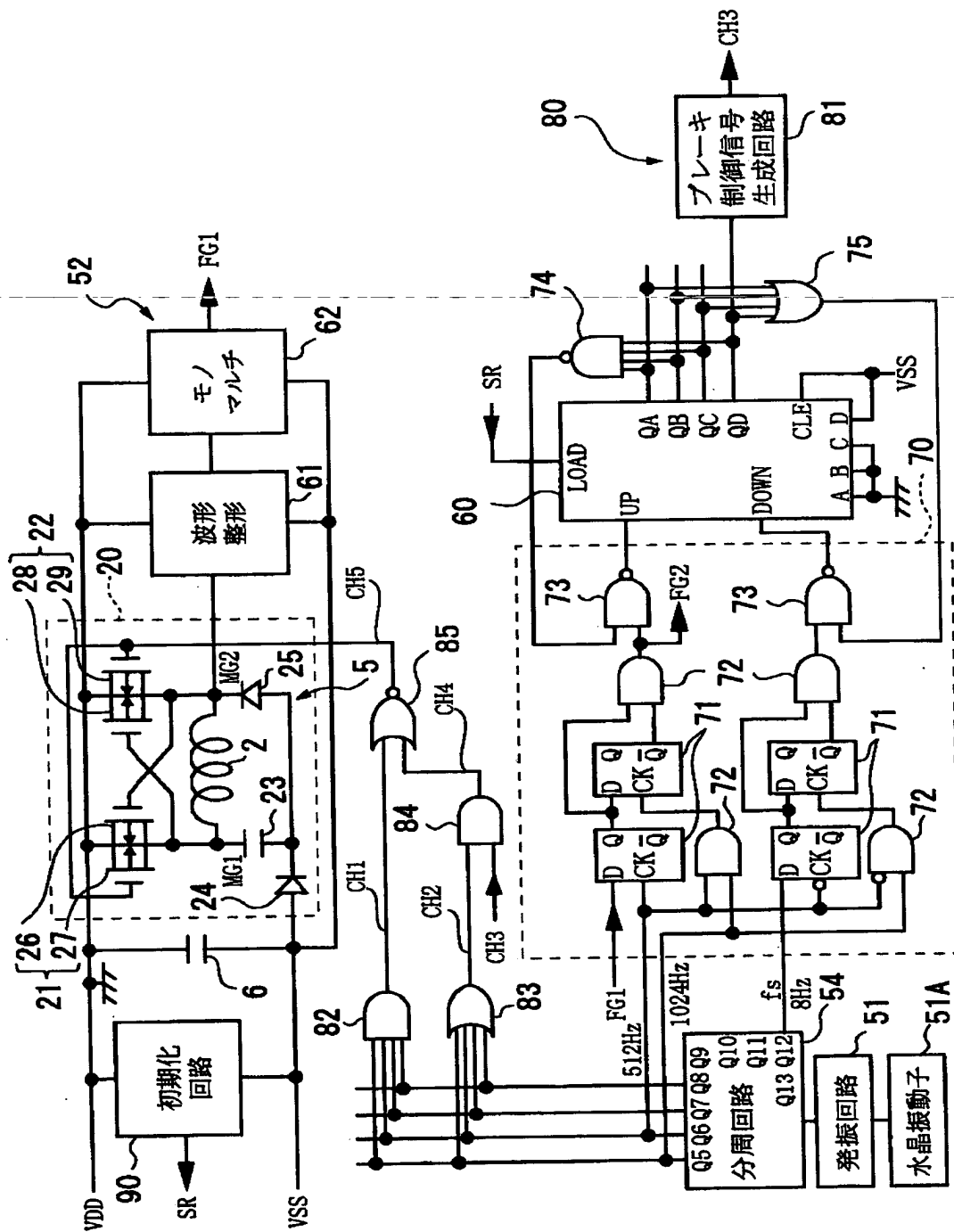
【書類名】

図面

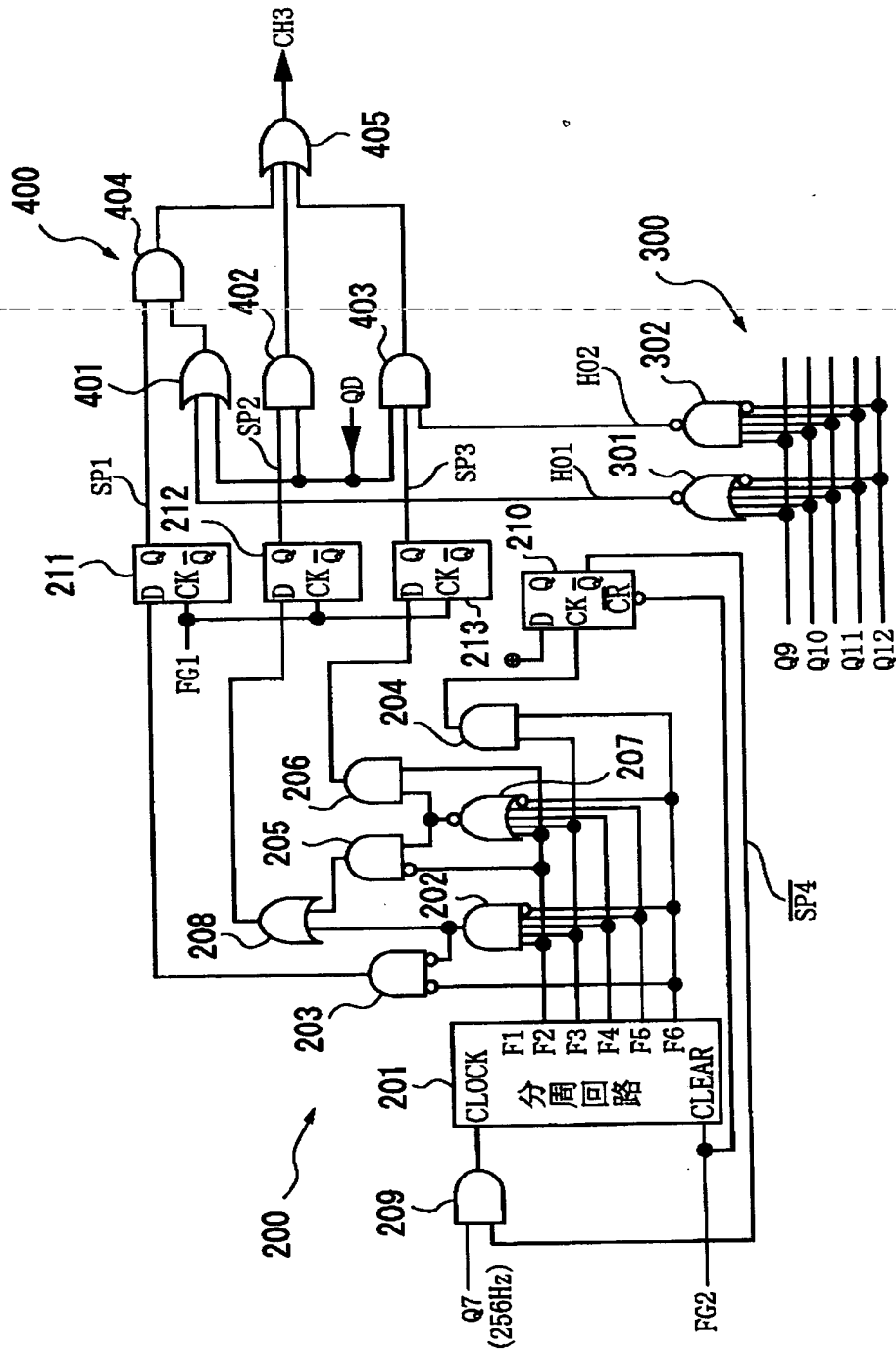
【図 1】



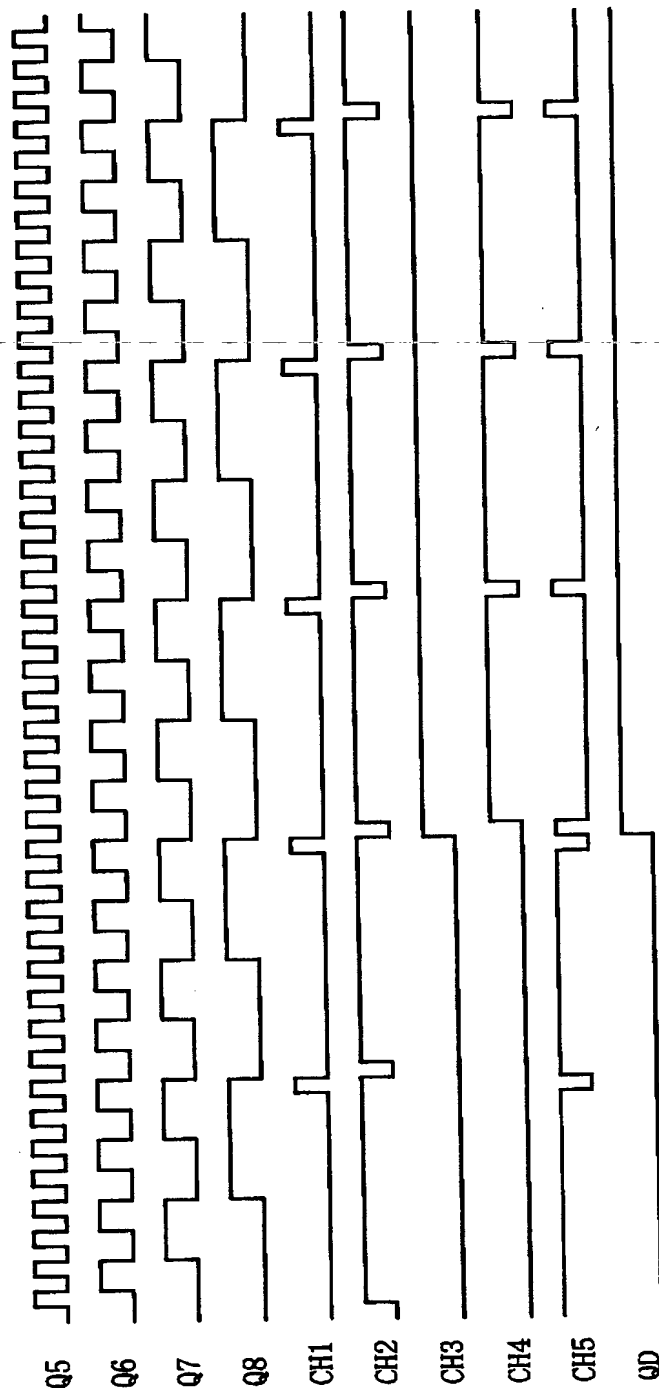
【図2】



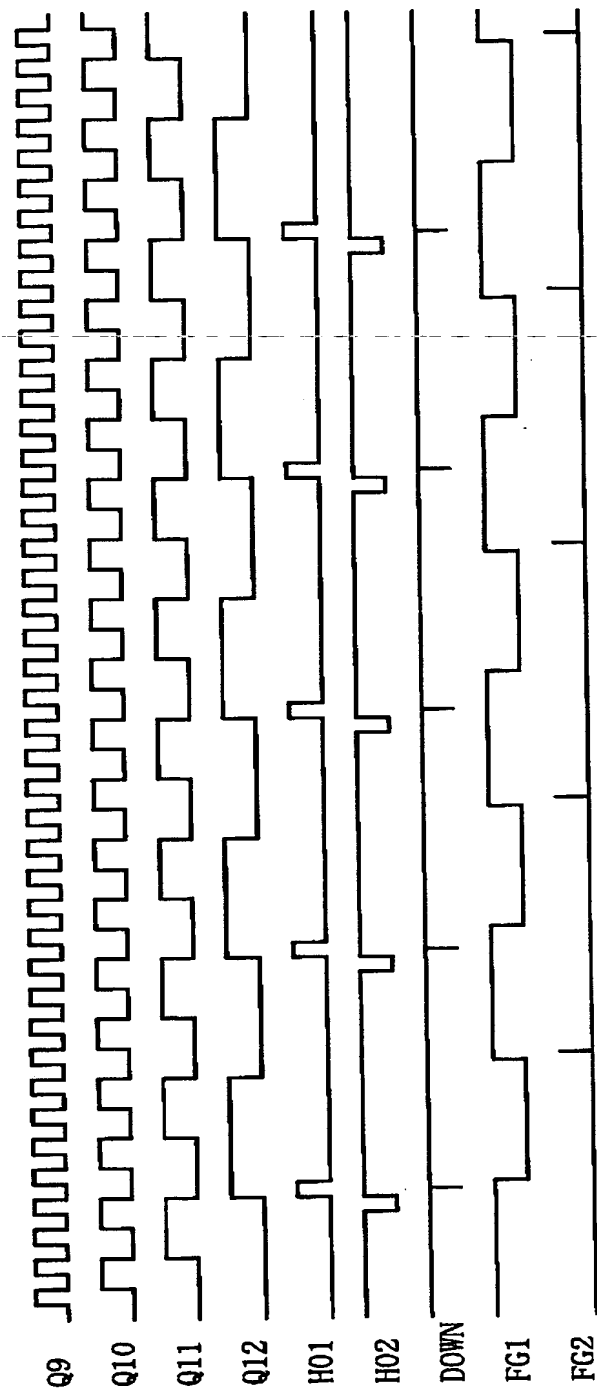
【図 3】



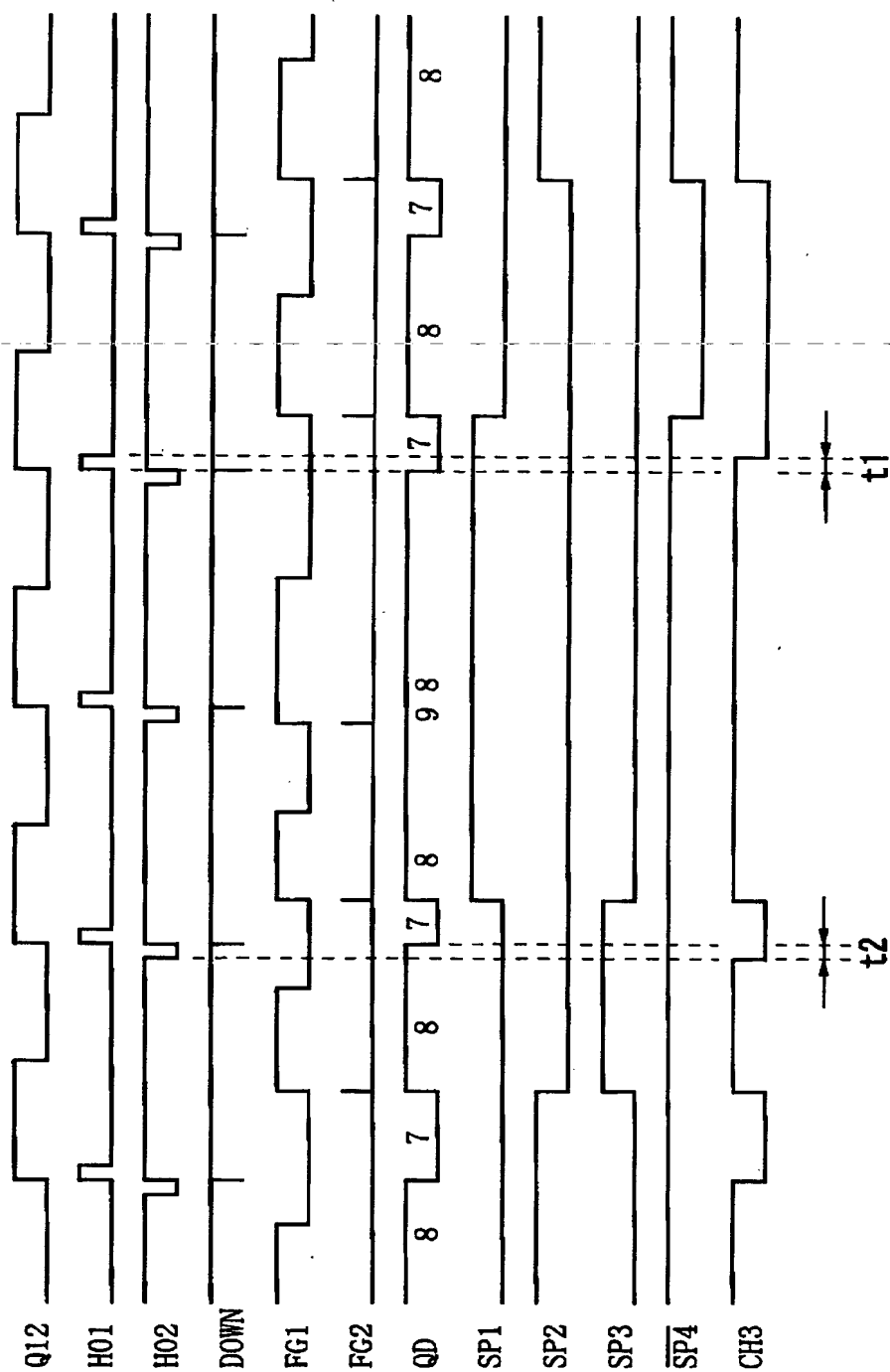
【図 5】



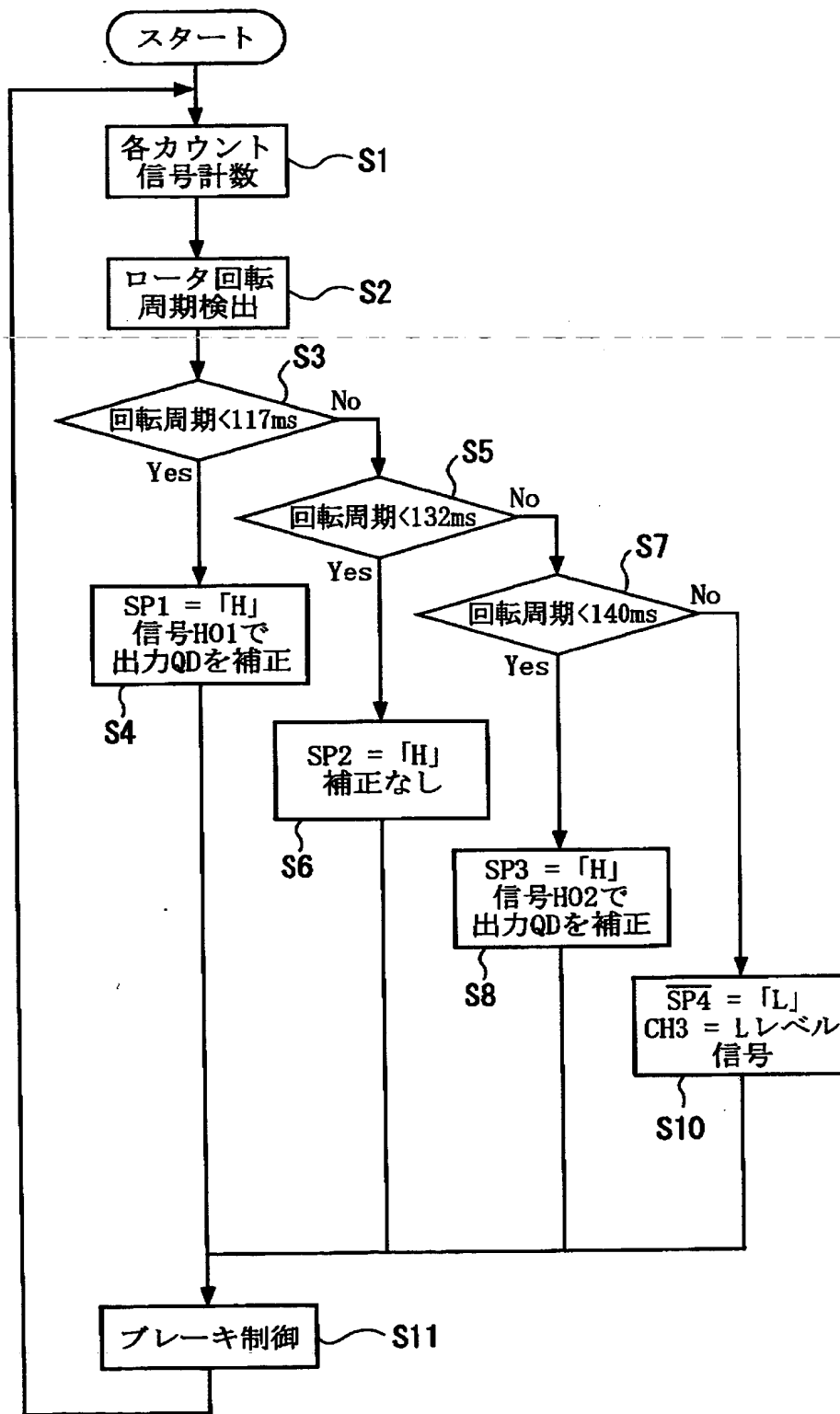
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ブレーキ制御によって発電機が停止することを防止することができる電子機器を提供すること。

【解決手段】 電子機器である電子制御式機械時計は、ゼンマイ 1 で駆動されて発電する発電機 2 と、その電気的エネルギーで駆動されて発電機 2 の回転周期を制御する回転制御装置 50 とを備える。回転制御装置 50 は、基準信号 f_s および発電機 2 の回転周期に対応した回転検出信号 $FG-1$ を比較して発電機 2 のブレーキ制御を行うブレーキ制御装置 55 と、発電機 2 の回転周期が基準周期よりも長い第 1 設定周期以上の場合に、発電機 2 のブレーキ量を第 1 ブレーキ設定値に設定して発電機 2 の停止を防止する発電機停止防止装置 56 とを備える。発電機 2 の回転周期が遅くなった場合には、第 1 ブレーキ設定値で発電機 2 を制御する。第 1 ブレーキ設定値は、ブレーキ量 0 等の小さなブレーキ量であり、発電機 2 の停止を防止できる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社